



**Bedienungsanleitung  
Reportagesender SER 1-3**

**Operating Instructions  
Transmitter SER 1-3**

## Inhalt:

	Seite
Lieferung . . . . .	3
Als Zubehör lieferbar . . . . .	3
Technische Daten . . . . .	4
Anwendung . . . . .	6
Bedienung . . . . .	7
Automatisches Ladegerät . . . . .	9
Schaltungsbeschreibung . . . . .	10
Abgleichanweisung . . . . .	13

## Contents:

	Page
Delivery . . . . .	3
Available as Accessories . . . . .	3
Technical Data . . . . .	5
Application . . . . .	6
Operation . . . . .	7
Automatic Battery Charger . . . . .	9
Circuit Description . . . . .	10
Alignment Instructions . . . . .	13

## 1. Lieferung

Falls nicht anders vereinbart, erfolgt die Lieferung des Gerätes in betriebsbereitem Zustand mit:

1. Batteriekasten (Akkumulatoren geladen),
2. Leder-Tragetasche mit im Tragriemen eingebauter Antenne,
3. Bandstahl-Antenne 8-516 (K 51 044/80),
4. Bedienungsanweisung.

## 2. Als Zubehör lieferbar:

1. Stahldrahtantenne Type K 51 304 (diese Antenne knickt bei Wind nicht um)
2. Batteriekasten (als Ersatzstromquelle bei längerem Einsatz)
3. Ladegerät Z-GE 14,4/0,1 x
4. Automatisches Ladegerät SZL 15
5. Stecker für Mikrofoneingang T 3260 001
6. Stecker für Leitungseingang T 3079 002
7. Koaxialer Antennenstecker 8-513
8. 4 Ah Akkumulator GZB 4
9. 10 W HF-Endstufe SZV 10
10. Netzgerät GZN 1 passend für ER 2, ER 3, SER 1 und SER 1 plus SZV 10 (SER 1-4)
11. Transistor-Kondensator-Mikrofone z. B. MKH 415 T
12. Dynamische Studio-Richtmikrofone z. B. MD 421 N, MD 441 N (Anschlußkabel erforderlich)
13. Dynamische Mikrofone mit Kugelcharakteristik z. B. MD 21 N, MD 211 N (Anschlußkabel erforderlich)
14. Lavalier-Mikrofon MD 214 N (Kugelcharakteristik)

## 1. Delivery

If no other arrangements have been made, the transmitter is supplied ready for use including

1. battery box (accumulators charged),
2. leather carrying case with an antenna built into the carrying belt,
3. steel band antenna 8-516 (K 51 044/80),
4. operating instructions.

## 2. Available as Accessories:

1. Steel wire antenna type K 51 304 (this antenna will not bend in windy weather)
2. Battery box (recommended as a spare power supply for long working times)
3. Charging unit Z-GE 14,4/0,1 x
4. Automatic battery charger SZL 15
5. Plug for microphone input T 3260 001
6. Plug for line input T 3079 002
7. Coaxial antenna plug 8-513
8. 4 Ah accumulator GZB 4
9. 10 W RF output stage SZV 10
10. Mains power supply GZN 1 intended for use with ER 2, ER 3, SER 1 and SER 1 plus SZV 10 (SER 1-4)
11. Transistorized RF condenser microphones e. g. MKH 415 T
12. Dynamic directional studio microphones e. g. MD 421 N, MD 441 N (connecting cable required)
13. Dynamic microphones with omnidirectional characteristic e. g. MD 21 N, MD 211 N (connecting cable required)
14. Lavalier microphone MD 214 N (omnidirectional characteristic)

### 3. Technische Daten

Sendefrequenz	2 Frequenzen im Bereich von 25 ... 110 MHz höchstens 0,5 MHz Abstand
Senderleistung	1 W (7,75 V an 60 Ω) bei 15 V Batteriespannung
Frequenzkonstanz (Temperatur - 10° C und + 40° C ± 10 % Batteriespannungsänderung)	3 x 10 <sup>-5</sup>
Senderausgang	60 Ω koaxial (Amphenol-Buchse)
Oberwellendämpfung	≥ 47 dB
Modulation	FM, max. ± 15 kHz Hub, auf Wunsch auch ± 75 kHz Hub
Störhub, bewertet nach DIN 45 405 und mit 50 μs Deemphasis	≤ 100 Hz
2 Eingänge für Mikrofon und Leitung Mikrofoneingang	umschaltbar für dynamische N-Mikrofone und 12-V-tonadergespeiste Kondensatormikrofone max. 0,5 mV für 8 kHz Hub (40 kHz Hub) geeignet für 200-Ω-Quellen
Empfindlichkeit, regelbar	≥ 3 kΩ
Leitungseingang	1,55 V für 8 kHz Hub (40 kHz Hub)
Eingangswiderstand	wirkt bei beiden Eingängen
Empfindlichkeit	≥ 30 dB
Begrenzungsverstärker	entsprechend Normentwurf
Übersteuerungsbereich	± 8 kHz Hub (± 40 kHz Hub)
Ein- und Ausschwingvorgänge	± 13,5 kHz Hub (± 70 kHz Hub)
Begrenzereinsatz	80 Hz ... 18 kHz $\pm \frac{1}{2}$ dB
Klippereinsatz	
Übertragungsbereich des NF-Teils	
Klirrfaktor	
bei 8 kHz Hub (40 kHz)	≤ 1 %
bei 20 dB Übersteuerung	≤ 2 %
Stromversorgung	13 bis 16 V, ca. 250 mA
Akkumulatoren	15 V, 1 Ah (auf Wunsch 4 Ah)
Betriebszeit mit einer Ladung	ca. 3 Std. (bis zu - 10° C)
Eingebautes Meßinstrument für	Batteriespannung, Frequenz-Rastung, HF-Ausgangsspannung, Frequenzhub
Antenne	Stahlbandantenne 110 cm lang oder λ/4-Antenne im Tragriemen der Ledertasche
FTZ-Nummer	D - 393/63
Abmessungen mit Batteriekasten in mm	170 x 135 x 65
Gewicht ohne Batterie	1,2 kg
Gewicht des Batteriekastens	0,9 kg

Änderungen, vor allem zum technischen Fortschritt, vorbehalten.

### 3. Technical Data

Transmitting frequencies	2 frequencies from 25 to 110 MHz separated by 0.5 MHz maximum
RF power	1 Watt (7,75 V at 60 Ω) at 15 V battery voltage
Carrier stability (- 10° C to + 40° C, ± 10 % change in battery voltage)	3 x 10 <sup>-5</sup>
Output connector	60 Ω concentric
Damping of harmonic frequencies	≥ 47 dB
Modulation	FM, max. ± 15 kHz deviation on request also ± 75 kHz deviation
Noise modulation	≤ 100 Hz
Microphone input	selectable for low-impedance dynamic micro- phones or 12 V A-B powered condenser micro- phones
Sensitivity (adjustable)	max. 0.5 mV for 8 kHz swing (40 kHz)
Line input	suitable for 200 Ω sources
Input impedance	≥ 3 kΩ
Sensitivity	1.55 V for 8 kHz swing (40 kHz)
Limiting range	≥ 30 dB
Begin of compression	± 8 kHz swing (40 kHz)
Begin of clipping	± 13.5 kHz swing (70 kHz)
Audio frequency response	80 Hz to 18 kHz $\pm \frac{1}{2}$ dB
Harmonic distortion at 8 kHz swing (40 kHz)	≤ 1 %
At 20 dB overmodulation	≤ 2 %
Power requirements	13 to 16 V, approx. 250 mA
Rechargeable batteries	15 V, 1 Ah (on request 4 Ah)
Operating time with one 1 Ah battery	approx. 3 hours (up to - 10° C)
Built-in meter for	battery voltage, frequency lock-in, RF output voltage, swing
Antenna	steel band antenna 100 cm long or λ/4 antenna in shoulder belt
Dimensions with battery case in mm	170 x 135 x 65
Weight without batteries	1.2 kg
Weight of battery box	0.9 kg

We reserve the right to alter specifications, in particular with regard to technical improvements.

#### 4. Anwendung

Der Sender SER 1 gestattet in Verbindung mit einem hochwertigen Empfänger, z. B. unserer Type ER 3, den Aufbau einer drahtlosen Übertragungseinrichtung für mittlere Reichweiten. Die Reichweite ist abhängig vom Antennenaufwand der Empfangs- und Sendestation und beträgt im ebenen Gelände bei Benutzung von

Tragriemenantenne am Sender und  $\lambda/4$ -Stabantenne am Empfänger in 1,5 m Höhe ca. 1 km,

$\lambda/4$ -Stabantenne am Sender und Empfänger (Antennenhöhe je 1,5 m) ca. 1,5 km,

Tragriemenantenne am Sender und  $\lambda/2$ -Dipol am Empfänger in 3 m Höhe ca. 2 km,

$\lambda/4$ -Stabantenne am Sender und  $\lambda/2$ -Dipol am Empfänger in 3 m Höhe ca. 3 km,

$\lambda/4$ -Stabantenne am Sender und  $\lambda/2$ -Dipol am Empfänger in 10 m Höhe ca. 6 km,

$\lambda/2$ -Dipol (3 m Höhe) am Sender (orts-fester Betrieb) und  $\lambda/2$ -Dipol (10 m Höhe) am Empfänger ca. 20 km.

Das Gerät läßt sich somit als verstärktes drahtloses Mikrofon für Außenübertragungen bei Rundfunk- und Fernseh-anstalten einsetzen. Die Übertragungs-qualität entspricht Studio-Ansprüchen.

Mit mehreren Sendern lassen sich Relaisstrecken aufbauen, wobei zweck-mäßig stärker bündelnde Antennen verwendet werden, weil die Relais-stationen ortsfest sind. Für den Bedarf der deutschen Rundfunkanstalten sind 2 Frequenzen im 4-m-Band vorgesehen.

Außerdem ist für Fernsteuer- und Fern-wirkzwecke eine Tonmodulation über den Leitungseingang möglich.

Dieser Eingang steht auch für draht-lose Datenübertragung zur Verfügung, wenn die Daten so aufbereitet sind, daß sie in den Übertragungsbereich des Senders passen.

Es ist natürlich auch möglich, den Sen-der ortsfest oder im Kraftfahrzeug zu

#### 4. Application

The transmitter SER 1 in conjunction with a high quality receiver (e. g. Senn-heiser receiver ER 3) allows the set up of a wireless transmission system to cover medium distances. The usable range depends on the antenna systems employed with the transmitter and the receiver. The following distances can be achieved over flat ground:

Approx. 1 km using the shoulder strap antenna at the transmitter and a  $\lambda/4$  rod antenna at 1.5 m above ground at the receiver.

Approx. 1.5 km using  $\lambda/4$  antennae at 1.5 m above ground at transmitter and receiver.

Approx. 2 km using the shoulder strap antenna at the transmitter and a  $\lambda/2$  dipole at 3 m above ground at the receiver.

Approx. 3 km using a  $\lambda/4$  rod antenna at the transmitter and a  $\lambda/2$  dipole at 3 m above ground at the receiver.

Approx. 6 km using a  $\lambda/4$  rod antenna at the transmitter and a  $\lambda/2$  dipole at 10 m above ground at the receiver.

Approx. 20 km using a  $\lambda/2$  dipole (3 m above ground) at the transmitter (stationary operation) and a  $\lambda/2$  dipole (10 m above ground) at the receiver.

Consequently the transmitter can be used as an intensified wireless microphone for location work of radio and TV broadcasting stations. The transmission quality meets broadcast standards.

It is also possible to build up relay stations. Directional antennas could then be used to good advantage as relay transmitters are installed stationary. Two frequencies in the 4 m band are provided for the needs of the German broadcasting stations. For remote-control and remote-acting purposes a tone modulation is possible by means of the line input. This input serves also for wireless data transfer in case the datas are prepared to fit into the transmission range of the transmitter.

The transmitter may be operated stationary or in a motor vehicle as well

betreiben und eine größere Anzahl von Empfängern anzusprechen, wie es bei Bautrupps, Polizeieinsätzen, Führungs-anlagen usw. erforderlich ist.

#### 5. Bedienung

Vor dem Einschalten werden die Ton-frequenzquellen (Mikrofon oder Modu-lationsleitung, Datenumsetzer oder Ruftongenerator) und die gewünschte Antenne an die zugehörigen Buchsen angeschlossen. Die Beschaltung der Buchsen geht aus dem Schaltbild hervor. Der Eingangsumschalter wird auf den gewünschten Eingang geschaltet.

Durch Rechtsdrehen des Wahlschalters wird der Sender eingeschaltet. Das Meßinstrument zeigt die Spannung der Batterie an, der Zeiger soll sich im roten Feld befinden. Beim Weiterdrehen des Schalters (Stellung FREQ) zeigt das Instrument an, ob die Quarz-kontrolle des Steuersenders funktio-niert (elektronische Rastung). Auch hier soll sich der Zeiger im roten Feld be-finden.

In der Stellung HF wird die Hochfre-quenzspannung des Senders an der Antennenbuchse angezeigt. Falls gut angepaßte 60- $\Omega$ -Antennen oder auch ein Meßabschluß benutzt werden, läßt sich nun mit dem Instrument die HF-Leistung kontrollieren – Zeiger im roten Feld. Falls die Antenne Blindkom-ponente aufweist, ist die Anzeige nicht voll gültig. Fehlanpassungen verringern die Reichweite des Senders, schaden diesem jedoch nicht.

In der Stellung HUB des Umschalters wird die Modulation des Senders über-wacht. Bis zu einer Anzeige von 40 Skalenteilen arbeitet der NF-Teil mit linearer Amplitudencharakteristik. Dar-über hinausgehende Amplituden wer-den entsprechend der Funktion des Begrenzerverstärkers klirrmäßig herab-gesetzt, um eine Übermodulation des Senders zu vermeiden. Wenn der Zei-ger in den roten Bereich kommt, ist die Übersteuerungsgrenze erreicht und es muß mit Verzerrungen gerechnet

to address a larger number of receiv-ers as it is necessary for different applications e. g. guiding installations, construction team.

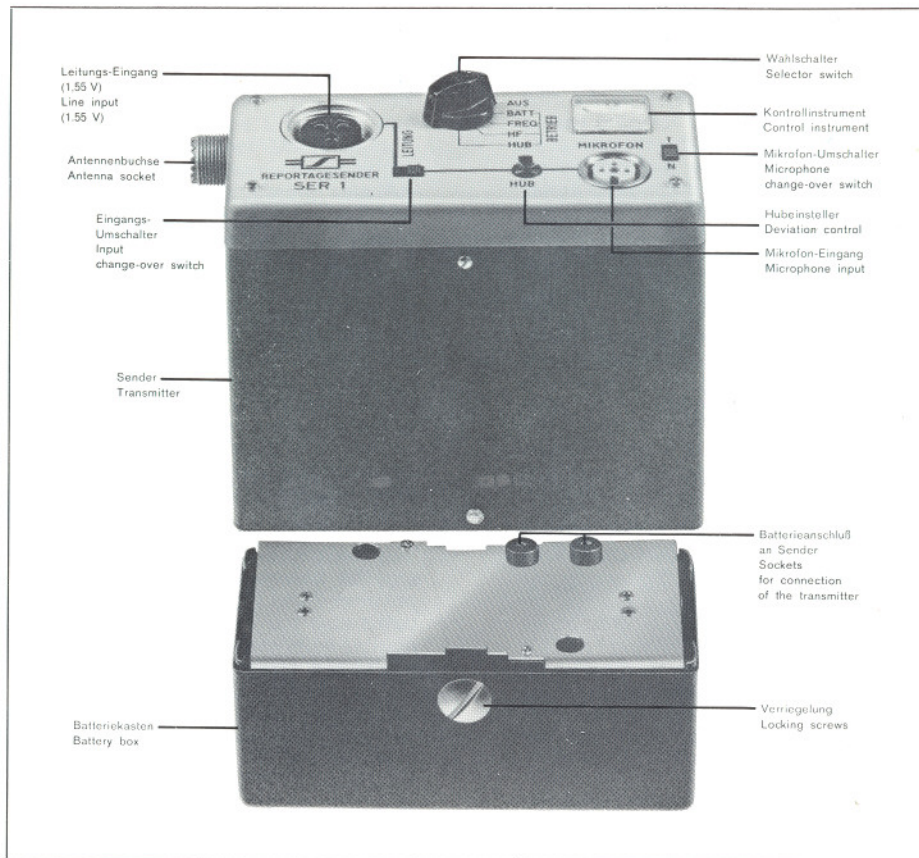
#### 5. Operation

Before the transmitter is switched on the audio-frequency signal source (e. g. microphone, modulation line or data converter) and the desired antenna should be connected to the corre-sponding sockets. The wiring of the sockets can be seen from the circuit diagram. The input change-over switch must be set to the type of input re-quired.

The transmitter is switched on by turn-ing the selector switch clockwise to position "BATT". The instrument indi-cates now the battery voltage and the pointer must rest in the red field. With the switch turned to position "FREQ" the instrument shows whether the crystal control of the transmitter works (electronic frequency lock-in). In this case the pointer should be in the red field as well.

In position "HF" the radio frequency voltage at the antenna socket of the transmitter is indicated. Using a well matched 60  $\Omega$  antenna or a dummy an-tenna the instrument facilitates check-ing of the RF power (pointer in the red section). The indication is not really valid if the antenna shows reactive components. Mismatching will reduce the usable distance of the transmitter but nothing can be damaged.

With the selector switch in position "HUB" the modulation of the trans-mitter is controlled. The amplitude characteristic of the AF part is linear up to an indication of 40 divisions on the scale. Amplitudes exceeding this value will be reduced nearly distortion-free according to the function of the limiter stage to prevent overmodulation of the transmitter. When the pointer moves into the red field the limit is reached where distortion will occur. The AF signal connected to the trans-



werden. Man pegelt das Eingangssignal mit dem Hubregler so ein, daß der Zeiger in Lautstärkepitzen unter 40 Skalenteilen bleibt, wenn die Übertragung dynamikgetreu erfolgen soll, oder so, daß der Zeiger um 50 Skalenteile schwankt, wenn weitgehend konstante Lautstärke auf der Empfangsseite gewünscht wird.

Im Betrieb läßt man den Schalter in der Stellung stehen, die zur Überwachung des Betriebszustandes am sinnvollsten erscheint, also z. B. in Stellung BATT oder HUB.

Zum Wechsel des Batteriekastens werden die sichtbaren Münzenschlitz-

mitter should be adjusted by means of the deviation control such that at volume peaks the pointer of the instrument remains below 40 divisions of the scale when the dynamic range of the transmitted signal shall be preserved. When the volume at the receiver should remain constant to a certain extent the pointer must be kept around 50 divisions.

When the transmitter is working the selector switch can be set to that position which seems to be most useful for the supervision of the operating condition e. g. position "BATT" (battery check) or position "Hub" (deviation control).

schrauben links herum bis zum Anschlag gedreht und so die Verriegelung gelöst. Der Kasten läßt sich dann leicht abziehen. Nach Abnehmen des Batteriekastens ist am Sender der Umschalter zugänglich, mit dem der Sender auf die zweite Betriebsfrequenz geschaltet werden kann. Die Schalterstellungen sind eindeutig beschriftet.

Zur Ladung wird der Akkumulator vom Gerät getrennt und über Leitungen mit Bananensteckern am Ladegerät angeschlossen (+ an +, - an -). Das Ladegerät wird danach für 14 Stunden mit dem Netz verbunden. Danach ist der Akkumulator wieder geladen. Tiefentladen oder auch geringfügiges Überladen schaden dem Akkumulator nicht. Es wird empfohlen, mehrere Batteriekästen bereitzuhalten, damit bei längerem Sendebetriebe ein schneller Wechsel möglich ist.

## 5.1 Automatisches Ladegerät

Da der Ladezustand einer Nickel-Cadmium-Batterie schwer an seiner Ladenspannung zu erkennen ist, ist es schwierig, einen teilentladenen Akkumulator ohne die Gefahr einer zu starken Überladung wieder auf seinen normalen Ladezustand zu bringen.

Um hier eine sichere Lösung dieses Problems zu bieten, wurde von uns ein automatisches Ladegerät entwickelt.

Dieses Gerät prüft während der Ladung automatisch etwa alle 40 Sekunden die Spannung der Batterie unter Last. Die Ladung wird nun nur so lange fortgesetzt, bis die Spannung des belasteten Akkumulators seinen Sollwert erreicht hat. Hiermit ist die Ladung beendet und das Gerät schaltet die Batterie automatisch ab. Die Ladung wird erst dann wieder fortgesetzt, wenn die Spannung wieder unter einen bestimmten Wert gesunken ist. Die Batterien können also ohne Aufsicht unbegrenzt lange am Ladegerät angeschlossen bleiben.

For changing of the battery box the locking must be opened by turning the large visible screws counter-clockwise. The screws are provided with a slot to which a coin will fit. The box is then easy detachable. After removing the battery box the change-over switch for switching the transmitter to the second carrier frequency is accessible. The switch positions are clearly marked.

For recharging the battery box must be removed from the transmitter and connected through leads fitted with banana plugs to the charging unit (+ to +, - to -). The recharging process takes 14 hours. After this time the accumulator is fully charged. Discharging to a certain extent and slight overcharging will not damage the accumulator. It is recommended to keep a few battery boxes in stock to facilitate a quick change during long working times.

## 5.1 Automatic Battery Charger

It is not possible to determine the charging state of a nickel-cadmium battery simply by measuring the voltage at the terminals. Therefore, it is somewhat difficult to recharge a partially discharged accumulator to its nominal capacity.

To solve this problem we have developed an automatic battery charger.

This charger checks automatically in intervals of approximately 40 sec. the battery voltage. During the time of the check a load is connected to the battery. The recharging will be continued until the voltage of the loaded accumulator reaches the nominal value. When the charging process is finished, the battery is automatically disconnected. The charging starts again when the voltage has dropped below a defined value. Therefore, the batteries can remain at the charger for an unlimited period of time without supervision.

## 6. Schaltungsbeschreibung

Der Sender SER 1 ist ein 1 W-FM-Sender, der durch ein Mikrofon oder über eine 200- $\Omega$ -Leitung moduliert werden kann. Der Sender ist für Sprechfunk mit 15 kHz Hub und Reportagezwecke mit 75 kHz Hub geeignet.

Die Eingänge für Mikrofon (Bu 1) und für Leitung (Bu 2) werden über Wahlschalter (S 1) jeweils mit dem Eingang des NF-Verstärkers verbunden. Der eigentliche NF-Verstärker besteht aus den Transistoren T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>. Am Ausgang von T<sub>3</sub> ist ein Diodenklipper (D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>) eingeschaltet. In Verbindung mit dem Einsteller P<sub>1</sub> wird die NF-Modulationsspannung begrenzt und entsprechend dem max. zulässigen Hub eingestellt.

Die Anordnung von Transistor T<sub>4</sub> und der Diodenschaltung D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub> gewinnt eine Gleichspannung, die der Ausgangsspannung proportional ist. Diese Gleichspannung wird zur Regelung benutzt. Geregelt wird der differentielle Widerstand von zwei antiparallel geschalteten Dioden (D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>), die die Gegenkopplung von T<sub>2</sub> auf T<sub>1</sub> beeinflussen. Die erforderliche Symmetrie der Regelspannung wird mit dem Transistor T<sub>5</sub> und der Zenerdiode D<sub>9</sub> erreicht.

Mit der Diode D<sub>6</sub> wird eine Gleichspannung zur Aussteuerungskontrolle gewonnen. Das Potentiometer P<sub>2</sub> regelt die Eingangsempfindlichkeit. Der Regelbereich des Verstärkers wird mit kleiner werdender Empfindlichkeit ebenfalls kleiner (s. Abb. S. 16).

Die Modulation wird dem Oszillator T<sub>6</sub> zugeführt und bewirkt durch Änderung des Emitterstromes eine lineare FM. Die Frequenz des Oszillators liegt bei der halben Sendefrequenz. Der Schalter S<sub>2</sub> bewirkt eine Änderung der Frequenz für den zweiten Kanal. Die Frequenz wird anschließend im T<sub>7</sub> verdoppelt und zwei Trennstufen T<sub>8</sub> und T<sub>17</sub> zugeführt. Die Trennstufe T<sub>17</sub> gibt die Frequenz an die Frequenzstabilisierungsschaltung weiter. Diese enthält einen Quarzoszillator T<sub>19</sub>, dessen Frequenz durch Umschalten der Quarze Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> geändert wird. Diese Quarzfrequenz wird verdoppelt in T<sub>18</sub> und dann einem Mischer D<sub>17</sub> - D<sub>20</sub> zugeleitet. Der

## 6. Circuit Description

The transmitter SER 1 is a frequency modulated transmitter with a RF power of 1 W. It can be modulated by means of a microphone or through a 200  $\Omega$  line. The transmitter is intended for radiotelephony with a deviation of 15 kHz or for reporting purposes with 75 kHz deviation.

The microphone input (Bu 1) or the line input (Bu 2) are connected to the amplifier via the selector switch (S 1). The AF amplifier consists of the transistors T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>. The output of T<sub>3</sub> is connected to a diode limiter (D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>). In conjunction with the potentiometer P<sub>1</sub> the AF modulating voltage will be limited and set to the value required for the maximal permissible deviation.

A circuit consisting of transistor T<sub>4</sub> and the two diodes D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub> produces a dc voltage proportional to the AF output voltage. This dc voltage is used as a control voltage for regulating of the differential resistance of two antiparallel connected diodes (D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>). These diodes affect the negative feedback from T<sub>2</sub> to T<sub>1</sub>. The necessary balance of the control voltage is achieved by means of transistor T<sub>5</sub> and the zener diode D<sub>9</sub>.

Diode D<sub>6</sub> produces a dc voltage for indication of the modulation. Potentiometer P<sub>2</sub> controls the input sensitivity. With decreasing sensitivity of the amplifier according to the setting of P<sub>2</sub> the range of the automatic gain control decreases too (see figure on page 16).

The modulating voltage is fed to the oscillator T<sub>6</sub> and causes a linear frequency modulation by changing the emitter current. The oscillator frequency is half of the carrier frequency. The switch S<sub>2</sub> changes the frequency to obtain the second carrier frequency. The oscillator frequency is doubled by means of T<sub>7</sub> and connected to two separator stages T<sub>8</sub> and T<sub>17</sub>. The separator stage T<sub>17</sub> passes the signal on to the frequency stabilizing circuit. This circuit contains a crystal-controlled oscillator T<sub>19</sub>. Its frequency can be altered by switching over of the crystals Q<sub>1</sub> and Q<sub>2</sub>. The crystal frequency is doubled by T<sub>18</sub> and led to the mixer stage D<sub>17</sub> - D<sub>20</sub>. At the same time the

Mischer erhält außerdem über T<sub>17</sub> die Frequenz des freilaufenden Oszillators T<sub>6</sub>. Die Differenz beider Frequenzen bildet eine Zwischenfrequenz, die 3-stufig verstärkt wird T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>.

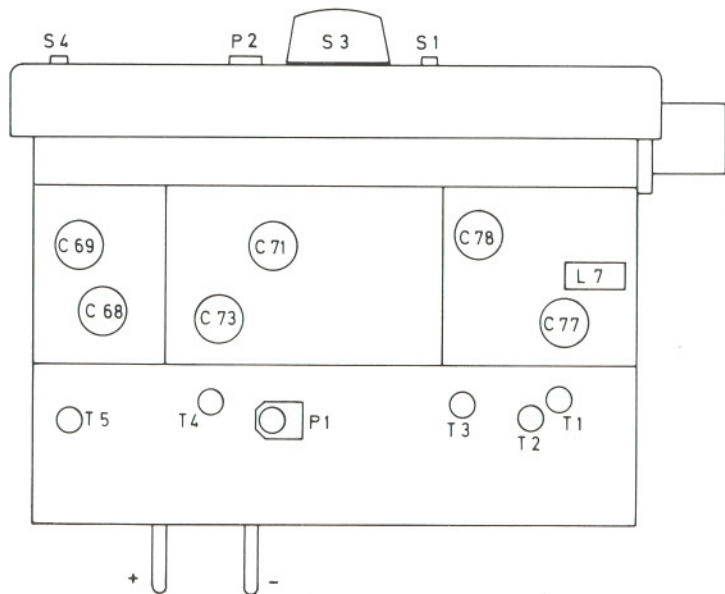
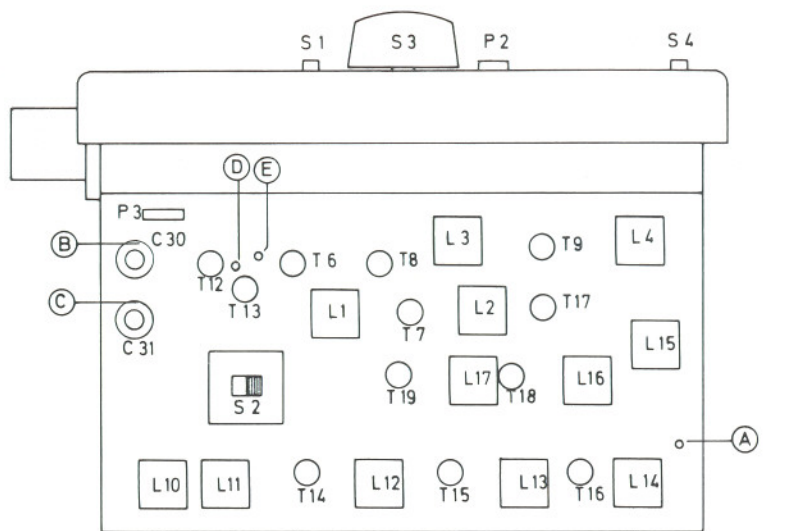
Der folgende Diskriminator bildet daraus eine verstimmungsabhängige Regelspannung, die in den kompensierten Gleichspannungsverstärkern T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> noch einmal verstärkt wird. Danach wird die Gleichspannung der Basis von T<sub>6</sub> zugeführt. Die Stabilität des Senders ist bedingt durch die Eigenschaften des Quarzoszillators, des Diskriminators und der Stabilität des freilaufenden, modulierten Oszillators, dividiert durch die Nachstimmgüte der Regelschaltung. Aus allen Faktoren ergibt sich eine Stabilität von  $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ . Hinter der letzten ZF-Stufe T<sub>14</sub> wird mit einer Gleichrichterschaltung D<sub>16</sub> eine Spannung abgenommen und dem Meßinstrument zugeführt. Mit dem Vorhandensein dieser Spannung wird die ZF-Bildung und damit die richtige elektrische Rastung des freilaufenden Oszillators angezeigt.

An die Trennstufe T<sub>8</sub> schließt sich der HF-Leistungsverstärker an. Mit den Stufen T<sub>9</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub> wird die Leistung auf 1 W aufgestockt. Der letzten Stufe folgt ein Filter zur Anpassung und Oberwellensiebung. Die HF-Spannung an der Antennenbuchse ist bei Abschluß mit 60  $\Omega$  ein Maß für die Ausgangsleistung des Senders. Die mit der Diode D<sub>11</sub> gleichgerichtete Spannung wird bei entsprechender Stellung des Schalters S<sub>3</sub> vom eingebauten Meßinstrument angezeigt.

mixer receives via T<sub>17</sub> the signal of the free-running oscillator T<sub>6</sub>. The difference of the two frequencies is used as an intermediate frequency which is amplified by T<sub>16</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>14</sub>.

The following discriminator changes the IF signal into a control voltage which depends on the frequency shift of the free-running oscillator. The control voltage is increased by compensated dc amplifiers (T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub>) and then connected to the base of T<sub>6</sub>. The frequency stability of the transmitter is dependent on the characteristics of the crystal-controlled oscillator, the discriminator and the stability of the free-running, modulated oscillator in connection with the quality of the control circuit. The resulting frequency stability comes to  $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ . From the last IF stage T<sub>14</sub> a voltage is taken off, rectified by diode D<sub>16</sub> and fed to the measuring instrument. The presence of this voltage indicates that the IF signal is produced and, hence, the working of the electronic frequency lock-in of the free-running oscillator.

The RF power amplifier is linked to the output of the separator stage T<sub>8</sub>. With T<sub>9</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub> an output power of 1 W is achieved. A filter following the last amplifier stage serves for attenuation of harmonics and for matching purposes. The RF voltage at the antenna socket is a measure for the output power of the transmitter in the case that the output has a termination of 60  $\Omega$ . The voltage rectified by D<sub>11</sub> is indicated in position HF of the selector switch.



#### Lageplan der Abgleichelemente

Die Lage der Abgleichelemente C 68, C 69, C 71, C 73, C 77 und C 78 kann bei Frequenzen, die außerhalb des 4-m-Bandes liegen, abweichen.

#### Position of Tuning Elements

The position of the components C 68, C 69, C 71, C 73, C 77 and C 78 may differ from the drawing for frequencies which are not within the 4 m band.

## 7. Abgleichanweisung

Falls die technischen Daten des Senders nach längerer Betriebszeit nicht mehr unseren Angaben entsprechen und ein Neuabgleich notwendig wird, ist der Sender an uns einzusenden. Sollte dies aus bestimmten Gründen nicht möglich sein, so kann nach der folgenden Abgleichvorschrift gearbeitet werden, wenn die Meßeinrichtungen zur Verfügung stehen. Es werden die folgenden Meßgeräte benötigt:

Meßempfänger  
z. B. Hubmesser FHM - 88  
(Wandel & Goltermann)

Klirrarmer NF-Generator  
z. B. MG - 47  
(Wandel & Goltermann)

Klirrfaktormeßgerät  
z. B. Klirranalysator KLA - 48  
(Wandel & Goltermann)

UHF-Belastungswiderstand  
z. B. RBD (Rohde & Schwarz)

UHF-Dämpfungsglieder  
oder -Eichleitung  
z. B. DPF (Rohde & Schwarz)

Frequenzmesser  
z. B. WIK (Rohde & Schwarz)

Meßsender für 3...5 MHz  
z. B. SMLR (Rohde & Schwarz)

Zum Abgleich ist das Gehäuse des Senders zu öffnen und die Abschirmung vom Steuersender sowie der Deckel der Endstufe zu entfernen. Danach wird er mit der Batterie und über ein Koaxialkabel mit dem UHF-Belastungswiderstand verbunden. Von diesem Belastungswiderstand wird über die Eichleitung ein Teil der HF-Leistung dem Meßempfänger zugeführt. An die Mikrofonbuchse wird der NF-Generator angeschlossen. An den Ausgang des Meßempfängers wird das Klirrfaktormeßgerät gelegt.

#### Abgleich des ZF-Teils

An dem Meßpunkt A wird vom Meßsender eine Frequenz 3,71 MHz mit 50 mV Amplitude eingespeist. An den Ausgang des Diskriminators kommt ein Strommesser mit Nullpunkt in der Mitte (Punkt B und C). Der Eisenkern der Spule L<sub>17</sub> wird ganz herausgedreht,

## 7. Alignment Instructions

If the transmitter requires returning it should be sent back to Sennheiser electronic. Should this not be possible the unit can be aligned as follows. For the alignment the test equipment listed below is required.

Frequency deviation meter  
e. g. FHM - 88  
(Wandel & Goltermann)

AF signal generator  
e. g. MG - 47  
(Wandel & Goltermann)

Distortion factor meter  
e. g. KLA - 48  
(Wandel & Goltermann)

UHF load resistor  
e. g. RBD (Rhode & Schwarz)

UHF attenuator pad or calibration cable  
e. g. DPF (Rhode & Schwarz)

Frequency meter  
e. g. WIK (Rhode & Schwarz)

Signal generator 3 to 5 MHz  
e. g. SMLR (Rhode & Schwarz)

For the alignment the transmitter housing must be removed. After taking off the master oscillator screening and the RF output stage cover connect the transmitter to the battery box and through a coaxial cable to the UHF load resistor. A part of the RF power is taken from the load resistor and fed to the frequency deviation meter via the calibration cable. Connect the distortion factor meter to the output of the deviation meter and the AF signal generator to the microphone input of the transmitter.

#### Alignment of the IF part:

Connect the RF signal generator to test point A with a signal of 3.71 MHz and 50 mV. The output of the discriminator (test points B and C) is linked to an amperemeter with mid-zero indication. The iron core of coil L<sub>17</sub> must be completely taken out to stop working of the crystal-controlled oscillator. The selector switch should be set to position "FREQ". The adjustment is done by turning the cores of L<sub>14</sub>, L<sub>13</sub>, L<sub>12</sub> to maximum deflection on the con-

damit der Quarzoszillator nicht schwingt. Der Wahlschalter der Betriebskontrolle wird auf Stellung „Frequenz“ gestellt. Der Abgleich erfolgt durch Drehen der Spulenkerne von L<sub>14</sub>, L<sub>13</sub>, L<sub>12</sub> auf maximalen Ausschlag am Betriebskontrollinstrument. L<sub>11</sub> wird auf Nulldurchgang des Instrumentes abgeglichen, das an den Meßpunkten B + C angeschlossen ist. Während des Abgleichs ist die Meßsenderspannung immer so einzustellen, daß der Zeiger des Betriebskontrollinstrumentes nicht im roten Feld steht. Nach dem Abgleich wird die Meßsenderspannung erhöht, bis die Spannung am Betriebskontrollinstrument steht. Für diesen Begrenzer-Einsatzpunkt soll nicht mehr als 10 mV Eingangsspannung am Meßpunkt A erforderlich sein.

Abgleich des freilaufenden Oszillators:

Es werden zunächst der Meßsender und das Nullinstrument entfernt. Die Meßpunkte B und C werden kurzgeschlossen, damit die Regelspannung nicht wirksam ist. Mit P<sub>3</sub> wird die Spannung zwischen den Meßpunkten D und E so eingestellt, daß keine Differenz mehr besteht. Der Frequenzumschalter S<sub>2</sub> wird auf die hohe Frequenz eingestellt.

Durch Verdrehen des Eisenkerns von L<sub>1</sub> wird die Frequenz richtig eingestellt. Die Abgleichelemente des bis zum HF-Ausgang folgenden Verstärkers L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>, C<sub>68</sub>, C<sub>69</sub>, C<sub>71</sub>, C<sub>73</sub>, C<sub>77</sub> und C<sub>78</sub> werden auf maximale Ausgangsspannung abgeglichen. Die Ausgangsspannung soll 7,6 - 8 V betragen und wird am besten mit einem Meßempfänger (FHM 88, Wandel & Goltermann) kontrolliert. Die Frequenz wird mit dem Frequenzmesser (WIK, Rohde & Schwarz) überprüft und auf  $\pm 10$  kHz genau eingestellt. Danach wird S<sub>2</sub> auf die tiefere Frequenz eingestellt. Mit C<sub>18</sub> wird auch diese Frequenz auf  $\pm 10$  kHz genau eingestellt. Anschließend wird kontrolliert, ob die Ausgangsspannung bei beiden Kanälen gleich ist. Sollte das nicht der Fall sein, muß der Abgleich des HF-Verstärkers korrigiert werden.

Nun wird der Kurzschluß zwischen den Meßpunkten B und C aufgehoben und der Quarzoszillator in Betrieb genommen. Der Kern von L<sub>17</sub> wird so weit hineingedreht, bis der Quarzoszillator anschwingt. Dieser Zustand ist da-

mit zu erkennen, daß die Zwischenfrequenz entsteht und das Betriebskontrollinstrument in Stellung Frequenz einen Ausschlag zeigt. Der Kern von L<sub>17</sub> wird so eingestellt, daß der Quarzoszillator in beiden Stellungen von S<sub>2</sub> sicher schwingt. L<sub>15</sub> und L<sub>16</sub> werden auf maximale ZF-Amplitude abgeglichen, auch L<sub>14</sub> wird noch einmal nachgestimmt. Eine Kontrolle der Betriebsfrequenz ist noch erforderlich, weil die ZF vom genauen Wert abweichen kann. Dazu verdreht man den Kern von L<sub>10</sub> so lange, bis die Soll-Betriebsfrequenz erreicht ist. L<sub>11</sub>, L<sub>12</sub>, L<sub>13</sub> werden nochmals auf max. ZF-Amplitude abgeglichen. Die Frequenz auf beiden HF-Kanälen muß dann auf  $\pm 1$  kHz stimmen.

Alignment of the free-running oscillator:

First detach the RF signal generator and the mid-zero instrument. Then short-circuit the test points B and C to make the control voltage ineffective. By means of P<sub>3</sub> adjust the voltage between the testpoints D and E such that there is no difference. Switch the frequency change-over switch to the higher frequency. By turning the iron core of L<sub>1</sub> the frequency can be set to the right value.

All tuning elements of the following stages L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>, C<sub>68</sub>, C<sub>69</sub>, C<sub>71</sub>, C<sub>73</sub> and C<sub>77</sub> are tuned to maximum output voltage which should be 7.6 to 8 V and can be checked by means of the frequency deviation meter (FHM 88, Wandel & Goltermann). The frequency is checked with the frequency meter (WIK, Rhode & Schwarz) and adjusted with a tolerance of  $\pm 10$  kHz. Thereafter switch to the deeper frequency which should be adjusted by C<sub>18</sub> with  $\pm 10$  kHz tolerance. Finally it is necessary to check whether the output voltage is the same for both frequencies. If a difference occurs correct the alignment of the RF amplifier.

Disconnect the short-circuit between test points B and C and start the crystal-controlled oscillator. The core of L<sub>17</sub> is screwed so far into the coil until the oscillator works. The working condition is clearly recognizable because the IF signal occurs and the control instrument shows a deflection in position "FREQ". The core of L<sub>17</sub> is tuned such that the crystal-controlled oscillator works well in both positions of switch S<sub>2</sub>. L<sub>15</sub> and L<sub>16</sub> are tuned to give maximum IF signal and L<sub>14</sub> must be

durch zu erkennen, daß die Zwischenfrequenz entsteht und das Betriebskontrollinstrument in Stellung Frequenz einen Ausschlag zeigt. Der Kern von L<sub>17</sub> wird so eingestellt, daß der Quarzoszillator in beiden Stellungen von S<sub>2</sub> sicher schwingt. L<sub>15</sub> und L<sub>16</sub> werden auf maximale ZF-Amplitude abgeglichen, auch L<sub>14</sub> wird noch einmal nachgestimmt. Eine Kontrolle der Betriebsfrequenz ist noch erforderlich, weil die ZF vom genauen Wert abweichen kann. Dazu verdreht man den Kern von L<sub>10</sub> so lange, bis die Soll-Betriebsfrequenz erreicht ist. L<sub>11</sub>, L<sub>12</sub>, L<sub>13</sub> werden nochmals auf max. ZF-Amplitude abgeglichen. Die Frequenz auf beiden HF-Kanälen muß dann auf  $\pm 1$  kHz stimmen.

Danach wird der Steuersender wieder mit der Abschirmhaube versehen. Ein evtl. Einfluß der Abschirmung kann durch Nachgleichen von L<sub>10</sub> beseitigt werden.

Abgleich des NF-Teils:

Der Hubregler P<sub>2</sub> wird voll aufgedreht, der Schalter S<sub>1</sub> wird auf den Mikrofoneingang geschaltet. Diesem Eingang wird vom NF-Generator eine Spannung von 100 mV/1 kHz zugeführt. Mit P<sub>1</sub> wird dann der Spitzenhub (75 kHz bzw. 15 kHz) eingestellt.

Das Meßinstrument soll nach Abschluß der Abgleicharbeiten bei einer Batteriespannung von 15 V folgende Werte anzeigen:

Stellung Batterie  
90 Skalenteile

Stellung Frequenz  
80 - 90 Skalenteile

Stellung HF  
80 - 100 Skalenteile

Stellung HUB  
35 - 50 Skalenteile  
bei 0,6 mV Eingangsspannung  
am Mikrofoneingang

retuned. It is essential to measure now the operating frequency of the transmitter because it may happen that the IF deviates from its nominal value. The nominal operating frequency will be reached by readjusting coil L<sub>10</sub>. L<sub>11</sub>, L<sub>12</sub>, L<sub>13</sub> must be also retuned to maximum. Thereafter, the frequency of both channels should be correct within a tolerance of 1 kHz.

A slight frequency shift after fitting of the screening can be compensated by readjusting of L<sub>10</sub>.

Alignment of the AF section:

Turn the deviation control P<sub>2</sub> fully clockwise and set switch S<sub>2</sub> to microphone input. Connect a signal of 100 mV/1kHz to the microphone input. Adjust P<sub>1</sub> such that the peak deviation (15 kHz resp. 75 kHz) is achieved.

After conclusion of the whole alignment procedure the control instrument should read as follows (battery voltage 15 V):

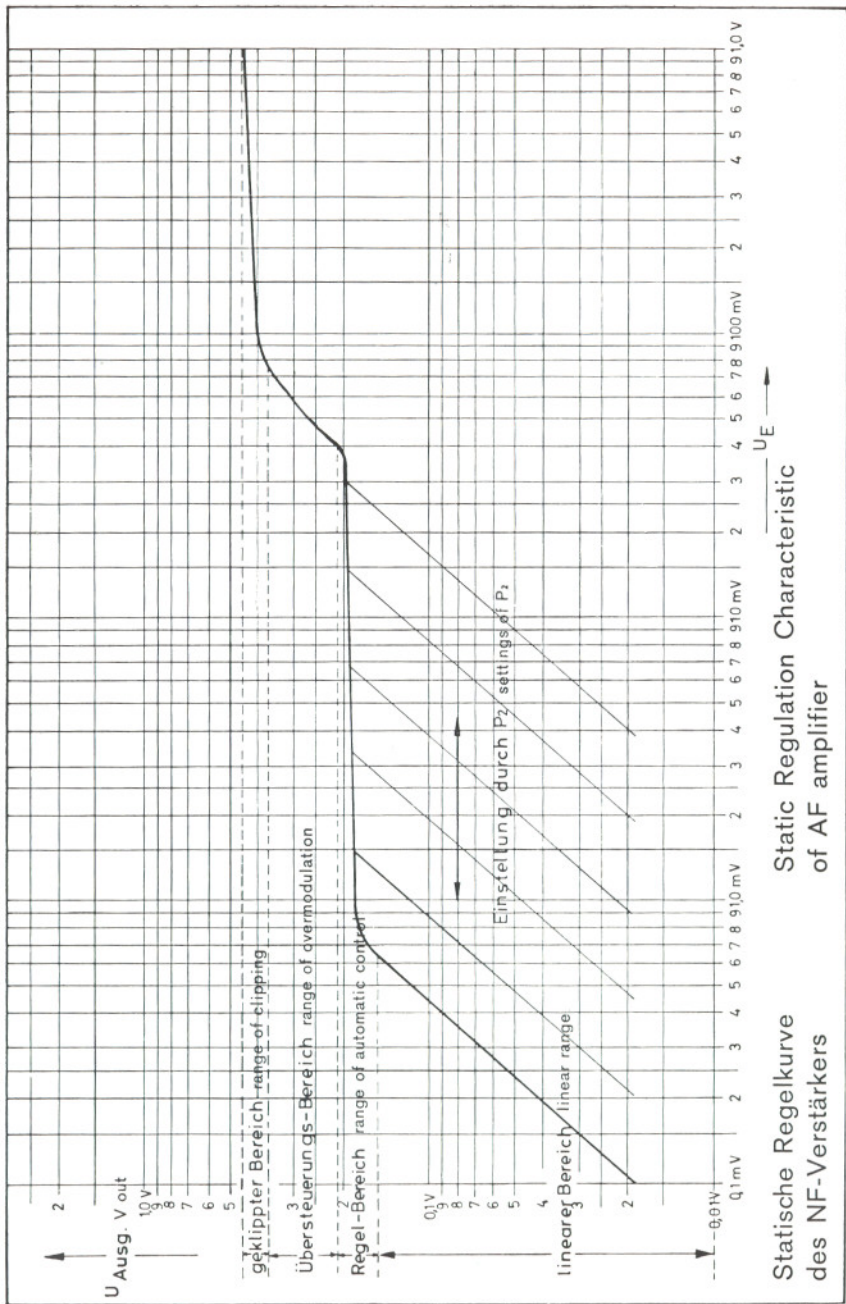
Position BATT (battery)  
90 scale divisions

Position FREQ (frequency)  
80 - 90 scale divisions

Position HF (high frequency)  
80 - 100 scale divisions

Position HUB (frequency deviation)  
35 - 50 scale divisions  
at 0.6 mV at the microphone input





Static Regulation Characteristic of AF amplifier

Statische Regelkurve des NF-Verstärkers